

УДК 574.34:574.36
doi: 10.21685/2307-9150-2023-3-6

Популяционная структура *Scilla sibirica* Haw. в условиях северной лесостепи

Ю. А. Рыжова

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия
jyliyar@mail.ru

Аннотация. *Актуальность и цели.* *Scilla sibirica* Haw. (пролеска сибирская) – луковичный геофит, эфемероид. На территории Пензенской области проходит северная граница ареала вида. *Материалы и методы.* Исследования автора проводились с 2018 по 2022 г. в период массового цветения *S. sibirica* в двух местообитаниях вида: на юго-западе Пензенской области и в г. Пенза в Ботаническом саду им. И. И. Спрыгина ПГУ. С целью выявления особенностей онтогенеза, динамики численности особей и оценки общего состояния популяции *S. sibirica* в Пензенской области полученные данные были сопоставлены с аналогичными показателями из литературных источников (с 2006 г.). *Результаты и обсуждение.* В пунктах исследования *S. sibirica* имеет сходные размеры и строение подземных органов, различия отмечены в размерах надземных вегетативных органов. Сравнительный анализ биометрических характеристик *S. sibirica* Пензенской области с данными из более южных регионов России и Украины показал, что наиболее близкими по размерам и строению являются растения пролески из Воронежской области. За 16 лет наблюдений произошли изменения соотношения числа особей разных возрастных состояний в ценопопуляции, изменился и возрастной спектр. *Выводы.* Условия Пензенской области оптимальны для существования этого вида. Плотность ценопопуляции стабильная, численность относительно высокая, преобладают особи прегенеративных состояний.

Ключевые слова: *Scilla sibirica*, онтогенез, популяционная структура, Пензенская область, лесостепь

Для цитирования: Рыжова Ю. А. Популяционная структура *Scilla sibirica* Haw. в условиях северной лесостепи // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. 2023. № 3. С. 70–79. doi: 10.21685/2307-9150-2023-3-6

Population structure of *Scilla sibirica* Haw. in the conditions of the northern forest-steppe

Yu.A. Ryzhova

Penza State University, Penza, Russia
jyliyar@mail.ru

Abstract. *Background.* *Scilla sibirica* – bulbous geophyte, ephemeroid. On the territory of the Penza region, the northern border of the species' range passes. *Materials and methods.*

© Рыжова Ю. А., 2023. Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 License / This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

The author's research was carried out from 2018 to 2022 during the period of mass flowering of *S. sibirica* in two habitats of the species: in the southwest of Penza region and in Penza in the I.I. Sprygin Botanical Garden of Penza State University (PSU). In order to identify the features of ontogenesis, the dynamics of the number of individuals and to assess the general state of the population *S. sibirica* in Penza region, the data obtained were compared with similar indicators from literary sources (since 2006). *Results and discussion.* In the study points, *S. sibirica* has similar dimensions and structure of underground organs, differences are noted in the sizes of aboveground vegetative organs. A comparative analysis of the biometric characteristics of *S. sibirica* of Penza region with data from more southern regions of Russia and Ukraine showed that the most similar in size and structure are the plants of the forest from Voronezh region. During the 16 years of observations, there were changes in the ratio of the number of individuals of different age conditions in the cenopopulation (CP), and the age spectrum also changed. *Conclusions.* The conditions of Penza region are optimal for the existence of this species. The CP density is stable, the number is relatively high, individuals of pregenerative states predominate.

Keywords: *Scilla sibirica*, ontogenesis, population structure, Penza region, forest-steppe

For citation: Ryzhova Yu.A. Population structure of *Scilla sibirica* Haw. in the conditions of the northern forest-steppe. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Estestvennye nauki* = *University proceedings. Volga region. Natural sciences*. 2023;(3):70–79. (In Russ.). doi: 10.21685/2307-9150-2023-3-6

Введение

Пролеска сибирская (*Scilla sibirica* Haw.) – луковичный геофит, эфемероид, высотой 8–20 см (рис. 1) [1]. *S. sibirica* – европейско-кавказский вид широколиственных лесов лесостепной зоны. Произрастает в лиственных лесах, по опушкам и кустарникам. Распространен в Восточной Европе до северных границ подзоны широколиственных лесов, на юг – до нижнего течения Дона и Причерноморья, а также на Кавказе, в Малой Азии, Иране [2].



Рис. 1. *Scilla sibirica* (фото автора)

Вид взят под охрану в ряде регионов России [3–7]. В Пензенской области пролеска включена в Красную книгу со статусом 3 [8], на территории региона проходит северная граница ареала вида. Здесь она довольно редка, но местами произрастает в массе, отмечена в 13 районах области.

Вид важен для поддержания необходимого количества минеральных веществ в почве – ранней весной, после активного снеготаяния, луковички пролески перехватывают и удерживают в почве немалое количество минеральных солей [9].

Цель работы – выявить особенности прохождения онтогенеза и популяционную структуру *S. sibirica* в условиях Пензенской области.

Материалы и методы

Исследования проводились в период массового цветения *S. sibirica* (апрель – май) в двух местообитаниях вида: на юго-западе Пензенской области, в Белинском районе близ села Волчково, на территории ООПТ «Урочище 12 дубков» и в г. Пенза в Ботаническом саду им. И. И. Спрыгина ПГУ.

На юго-западе области в течение 5 лет (2018–2022 гг.) изучали популяционную структуру и биоморфологию особей в естественных местообитаниях, в г. Пенза в условиях интродукции.

Климат Пензенской области умеренно-континентальный. Наибольшая толщина снежного покрова отмечается в середине марта, с начала апреля начинается его убывание. Различия в экологических условиях местообитаний вида заключаются в предельной толщине снежного покрова (на юго-западной части области этот показатель составляет 31–34 см, что на 20 см меньше чем в г. Пензе, 54 см), и количество дней в году с устойчивым снежным покровом (на юго-западе области 143–145 дней, а в г. Пензе, как правило, на 10 дней больше, 154–155) [10]. Также отмечено и различие в типе почв, в Ботаническом саду почвы относятся к типу агро-серых лесных [11], а на юго-западной части области – мощные высокогумусные или тучные черноземы [12].

Для выявления особенностей онтогенеза и популяционной структуры *S. sibirica* на юго-западе Пензенской области были заложены пробные площадки (ПП) размером $10 \times 1 \text{ м}^2$ в шахматном порядке. На каждой ПП проводили биоморфологические измерения, полный подсчет особей *S. sibirica* с указанием возрастного состояния, изучению ЦП предшествовало общее геоботаническое описание площади размером 100 м^2 по общепринятой методике [13].

Выделение онтогенетических состояний проводили на основании комплекса качественных морфологических признаков [1]. Характеристика онтогенетической структуры дана с применением общепринятых демографических показателей: индекс восстановления; индекс замещения; критерий «дельта-омега» и др. [14]. Определена специфическая скорость развития ЦП, на основании данных литературы [15].

Для изучения онтогенеза было проанализировано более 80 растений *S. sibirica* разного возрастного состояния в сходных условиях вне границ ООПТ. Обязательным условием работы был минимальный исследовательский пресс, поэтому все выкопанные растения для измерения биометрических показателей были высажены обратно.

При выделении стадий онтогенеза опирались на следующие биометрические показатели: число листьев, длина и ширина листа, высота и диаметр

луковицы, диаметр донца луковицы, число соцветий, число цветков на одном соцветии. Так же отмечали глубину залегания луковиц в почве. Названия видов приведены по Черепанову С. К. [16].

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программ пакета Microsoft Office 2010.

Результаты и обсуждение

Растительность на территории ООПТ «Урочище 12 дубков» представлена дубравой снытево-разнотравьем (8Д1Лп1Кос; сомкнутость: 0,6–0,8). Древостой имеет хорошо выраженную ярусную структуру. 1-й древесный ярус образован старыми генеративными особями *Quercus robur*, 2-й древесный ярус формируют *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, *Ulmus glabra*. Кустарниковая синузия образована *Corylus avellana* (сомкнутость 0,2–0,3). В травяном покрове типичные неморальные виды высококонстантны и обильны: *Aegopodium podagraria*, *Asarum europaeum*, *Mercurialis perennis*. С невысоким обилием встречаются: *Carex pilosa*, *Gonvallaria majalis*, *Polygonatum multiflorum*, *Stellaria holostea*, *Lathyrus vernus*, *Pulmonaria obscura*. Присутствуют эфемероиды: *Scilla sibirica*, *Corydalis solida*, *Anemone ranunculoides*, *Ficaria verna*, *Gagea minima*.

В пунктах исследования в онтогенезе *S. sibirica* выделено четыре периода и восемь возрастных состояний: ювенильное (*j*), имматурное (*im*), виргинильное (*v*), молодое генеративное (*g*₁), средневозрастное генеративное (*g*₂), старое генеративное (*g*₃), сенильное (*s*). В табл. 1 приведены биометрические показатели особей *S. sibirica* разных возрастных состояний.

В условиях Пензенской области *S. sibirica* имеет сходные размеры и строение подземных органов: высота и глубина залегания луковицы, диаметр донца, количество втягивающих придаточных корней и питающих, число чешуек в луковице (табл. 1).

Достоверные различия отмечены в размерах надземных вегетативных органов пролески в течение всего онтогенеза. Так, длина листовой пластинки у особей на юге Пензенской области в среднем на 2,4 см больше (от 2 до 4 см). Только в сенильном возрастном состоянии этот показатель практически сравнивается. При этом листовая пластинка более узкая, в среднем на 0,4 см меньше (наибольшая разница отмечена в молодом и средневозрастном генеративном состоянии – на 0,4 и 0,5 см соответственно). Растения пролески Ботанического сада имеют большее число листьев и соцветий. Так, растения генеративного периода в этих условиях имеют в среднем листьев в 3,7, а соцветий на 5 больше, чем на юге области. Таким образом, растения, произрастающие в естественных условиях, характеризуются более длинными и узкими листовыми пластинками и меньшим числом соцветий, что объясняется разницей в освещенности под кронами и в условиях интродукции.

Сравнительный анализ биометрических характеристик *S. sibirica* Пензенской области с данными из более южных регионов России [1] и Украины [17] показал, что наиболее близкими по размерам и строению являются растения пролески Воронежской области (Россия), что очевидно объясняется более схожими экологическими условиями обитания вида. Существенное расхождение по большинству параметров *S. sibirica* наблюдается в условиях Каневского заповедника (Украина).

Таблица 1

Некоторые биометрические показатели *S. sibirica* (фенофаза массового цветения)

Признаки	Место исследования	Возрастные состояния						
		i	im	v	g ₁	g ₂	g ₃	s
Длина листа, см	1	10,0 ± 1,5	13,8 ± 0,4	17,5 ± 1,0	19,0 ± 1,2	21,0 ± 1,0	15,0 ± 1,0	11,0 ± 0,5
	2	8,3 ± 1	11,1 ± 0,6	13,6 ± 1,2	15,2 ± 1,5	18,4 ± 1,1	12,9 ± 1,0	10,6 ± 0,7
	3	9,8	13,1	16,6	18,6	21,7	15,4	11,7
	4	17,0	28,5	32,2	36,7	41,2	29,2	24,1
Ширина листа, см	1	0,2 ± 0	0,6 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,2	1,2 ± 0,2	0,9 ± 0,3	0,7 ± 0,3
	2	0,2 ± 0	0,5 ± 0,1	0,8 ± 0,2	1,4 ± 0,1	1,7 ± 0,1	1,0 ± 0,2	0,8 ± 0,1
	3	0,2	0,6	0,7	0,9	1,1	0,7	0,6
	4	0,2	0,6	0,8	1,1	1,3	0,7	0,5
Число листьев, шт.	1	1,0 ± 0	1,0 ± 0	2,0 ± 0	2,4 ± 0,4	3,3 ± 0,3	2,0 ± 0	1,7 ± 0,2
	2	1,0 ± 0	1,0 ± 0	2,0 ± 0	3,2 ± 0,2	5,5 ± 0,1	2,7 ± 0,1	1,7 ± 0,1
	3	1,0	1,0	2,0	3,24	3,24	2,13	1,61
	4	1,0	1,0	2,0	2,0	3,0	2,1	1,3
Высота луковичы, см	1	0,8 ± 0,3	1,1 ± 0,2	1,5 ± 0,5	1,9 ± 0,3	2,1 ± 0,7	1,7 ± 0,2	1,2 ± 0,3
	2	0,7 ± 0,2	1,1 ± 0,1	1,5 ± 0,3	1,8 ± 0,2	2,1 ± 0,5	1,6 ± 0,2	1,2 ± 0,1
	3	0,9	1,2	1,4	1,7	2,0	1,5	1,2
	4	0,7	1,4	1,6	2,1	2,1	1,7	1,5
Диаметр луковичы, см	1	0,3 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,9 ± 0,1	1,5 ± 0,2	2,0 ± 0,2	0,8 ± 0,2	0,4 ± 0,2
	2	0,3 ± 0	0,5 ± 0,1	0,9 ± 0	1,4 ± 0,1	1,9 ± 0,2	0,8 ± 0,1	0,3 ± 0,2
	3	0,3	0,6	0,8	1,3	2,0	0,6	0,3
	4	0,4	0,7	0,9	1,4	1,6	0,6	0,3
Диаметр донца луковичы, см	1	0,1 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,7 ± 0,2	1,0 ± 0,1	0,8 ± 0,2	0,5 ± 0,1
	2	0,1 ± 0	0,2 ± 0	0,4 ± 0,1	0,6 ± 0,2	1,0 ± 0	0,8 ± 0,1	0,4 ± 0,1
	3	0,1	0,2	0,4	0,6	1,1	0,8	0,6
	4	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	0,5	0,3

Окончание табл. 1

Признаки	Место исследования	Возрастные состояния						
		j	im	v	g ₁	g ₂	g ₃	s
Число придаточных корней питающих, шт.	1	5,4 ± 0,1	8,0 ± 0,3	18,0 ± 0,2	38,0 ± 0,5	53,0 ± 7,0	14,4 ± 0,9	8,5 ± 0,5
	2	4,4 ± 0,1	7,5 ± 0,3	17,0 ± 0,3	36,0 ± 1,5	51,0 ± 6,0	13,4 ± 0,7	8,0 ± 0,5
	3	3,4	10,5	26,5	41,5	66,5	15,6	11,2
	4	2,4	8,5	9,8	17,4	24,0	14,7	10,2
Число придаточных корней втягивающих, шт.	1	0,6 ± 0,1	0,9 ± 0,2	0,5 ± 0,1	–	–	–	–
	2	0,5 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,4 ± 0,1	–	–	–	–
	3	0,5	0,9	0,2	–	–	–	–
	4	0,1	0,5	0,2	–	–	–	–
Число соцветий, шт.	1	–	–	–	1,5 ± 0,2	2,0 ± 0,1	1,3 ± 0,1	–
	2	–	–	–	3,14 ± 0,3	5,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1	–
	3	–	–	–	1,6	3,0	1,3	–
	4	–	–	–	1,0	3,7	1,9	–
Число цветков на одном соцветии, шт.	1	–	–	–	1,5 ± 0,5	1,8 ± 0,9	1,3 ± 0,1	–
	2	–	–	–	1,5 ± 0,3	1,9 ± 0,5	1,1 ± 0,1	–
	3	–	–	–	1,4	1,8	1,3	–
	4	–	–	–	3,5	4,2	2,1	–
Глубина залегания луковицы, см	1	3,5 ± 0,2	4,9 ± 0,3	8,5 ± 0,5	10 ± 0,3	11 ± 0,5	10,2 ± 0,2	9,0 ± 0,5
	2	3,4 ± 0,1	5,1 ± 0,3	8,7 ± 0,4	10 ± 0,5	11,1 ± 0,3	10 ± 0,2	8,9 ± 0,4
	3	3,1	6,4	7,7	9,0	10,1	10,3	9,8
	4	4,5	9,0	9,8	10,8	12,0	10,8	8,2
Число чешуек в луковиче, шт.	1	4,1 ± 0,1	5,5 ± 0,2	12,0 ± 0,2	12,5 ± 0,1	25,5 ± 0,5	8,0 ± 0,2	5,2 ± 0,2
	2	4,0 ± 0,2	5,1 ± 0,2	11,6 ± 0,3	12,0 ± 0,3	25,1 ± 0,6	8,0 ± 0,6	5,0 ± 0,5
	3	4,0	6,5	11,1	16,6	29,6	8,8	5,8
	4	3,6	4,8	8,2	11,4	14,5	10,0	6,8
Места исследования: 1 – Пензенская область, Белинский район, 2 – Ботанический сад им. И. И. Спрыгина ПГУ (г. Пенза), 3 – Воронежский государственный природный биосферный заповедник, 4 – Каневский заповедник (Украина)								

Показатели популяционной структуры ЦП *S. sibirica* на территории области имеют следующие особенности (табл. 2). По данным за 2006–2022 гг. ЦП сохранила свою полночленность, численность относительно высокая (633 особи в пределах ПП), плотность стабильная (в среднем 63 особи на 1 м²), особи регулярно цветут и плодоносят, что позволяет надеяться на устойчивое существование вида.

Таблица 2

Показатели популяционной структуры
S. sibirica в условиях Пензенской области

Признаки	Год наблюдений	
	2006	2022
Количество особей в пределах ПП	639	633
Средняя плотность особей на 1 м ²	63	63
Характер размещения особей	случайный	случайный
Преобладающая группа особей	молодая генеративная	молодая генеративная
Тип ЦП	переходная	молодая
Индекс возрастности, Δ	0,30	0,31
Индекс эффективности ЦП, ω	0,60	0,46
Эффективная экологическая плотность, M_e	37,8	28,7
Индекс молодости, I_v	0,34	0,47
Индекс зрелости, I_g	0,61	0,41
Индекс старения, I_s	0,4	0,10
Индекс восстановления, I_b	0,56	1,14
Индекс замещения, I_z	0,52	0,91
Специфическая скорость развития ЦП	0,020	

Однако можно отметить, что за 16 лет произошли изменения соотношения числа особей разных возрастных состояний в ЦП *S. sibirica*. В частности, по типу онтогенетической структуры ЦП в 2006 г. относилась к «переходной» (индекс возрастности $\Delta = 0,30$ и эффективности $\omega = 0,60$). Эффективность самоподдержания была слабой ($I_b < 1$), индекс замещения составлял 0,52, состояние ЦП было близко к критическому. По состоянию на 2022 г., ЦП характеризуется как «молодая» (индекс возрастности $\Delta = 0,31$, эффективности $\omega = 0,46$). Эффективность самоподдержания ЦП оценена как умеренная (индекс восстановления: $1 < I_b < 2$), индекс замещения – 0,91, что говорит об относительно невысокой семенной продуктивности. Специфическая скорость развития ЦП составляет 0,020.

Модифицировался и возрастной спектр, в 2006 г. он центрированный, абсолютный максимум приходился на молодое генеративное состояние (35 %), значительно преобладали особи генеративных возрастных состояний, их доля составляла 61,48 %, доля прегенеративных – 34,36 % (рис. 2). Выживаемость особей на ранних этапах онтогенеза низкая, поэтому численность ювенильных и имматурных особей незначительна. В 2022 г. возрастной спектр ярко выраженный левосторонний, имеет два слабо дифференцированных максимума в ювенильном (19 %) и молодом генеративном (20 %) возрастных состояниях, особи прегенеративного периода преобладают, их доля составляет 49,4 %.

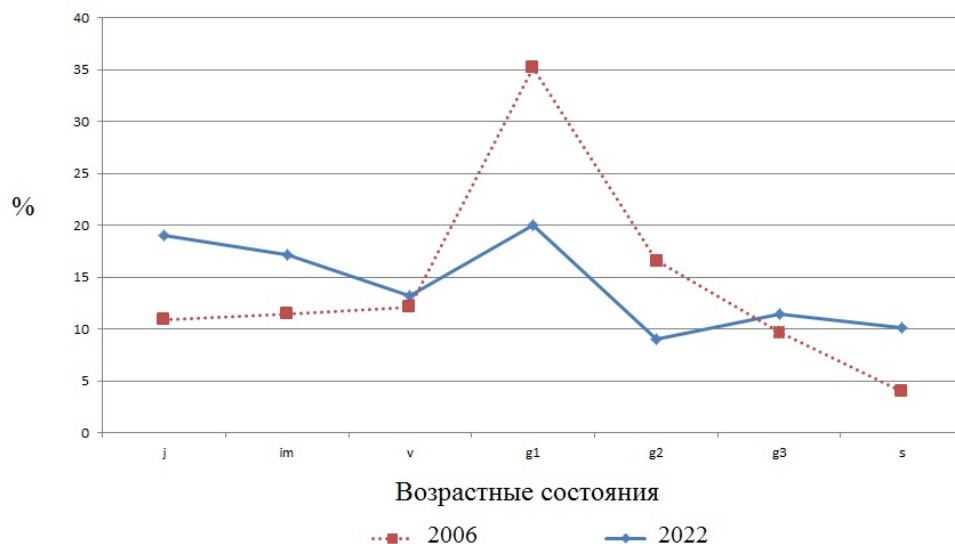


Рис. 2. Возрастной спектр ценопопуляции *S. sibirica* в условиях Пензенской области

Заключение

В условиях северной лесостепи растения пролески в разных пунктах исследования характеризуются сходными размерами и строением подземных органов и различиями в размерах надземных вегетативных органов: растения, произрастающие в естественных условиях, характеризуются более длинными и узкими листовыми пластинками и меньшим числом соцветий, что объясняется меньшей освещенностью, чем в условиях интродукции.

За 16-летний период наблюдений ЦП *S. sibirica* имеет стабильную плотность и относительно высокую численность. Преобладание числа особей прегенеративных возрастных состояний свидетельствует об удовлетворительном возобновлении вида.

Анализ возрастной структуры ЦП и биоморфологических параметров *S. sibirica* показал, что в условиях северной лесостепи складываются благоприятные условия для устойчивого существования вида.

Список литературы

1. Смирнова О. В., Торопова Н. А. Пролеска сибирская и двулистная (*Scilla sibirica* и *S. bifolia*) // Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Эфемероиды. Методические разработки для студентов биологических специальностей : монография. М. : МГПИ им. В. И. Ленина, 1987. С. 35–41.
2. Комаров В. Л. *Scilla sibirica* Andrews // Флора СССР. Л. : Изд-во Академии наук СССР, 1935. Т. 4. С. 376.
3. Красная книга Тульской области. Растения / под ред. А. В. Щербакова. Тула : Аквариус, 2020. 275 с.
4. Красная книга Ростовской области. Ростов н/Д. : Минприроды Ростовской области, 2014. 340 с.
5. Красная книга Саратовской области. Грибы. Растения. Лишайники. Животные. Саратов : Папирус, 2021. 496 с.
6. Красная книга Курской области. Т. 2. Редкие и исчезающие виды растений и грибов / отв. ред. Н. И. Золотухин. Тула, 2002. 165 с.

7. Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы / отв. ред. А. В. Ена, А. В. Фатерыга. Симферополь : ИТ АРИАЛ, 2015. 480 с.
8. Красная книга Пензенской области. Т. 1. Грибы, лишайники, мхи, сосудистые растения. Пенза : Пензенская правда, 2013. 300 с.
9. Федотов В. А., Науменко А. Н., Аксенова В. Ю. Особенности расположения в почве луковиц *Scilla sibirica* Haw. (сем. Нуасинтасеае) в условиях лесостепной дубравы // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 3, Биология. 2007. № 1. С. 65–70.
10. Географический атлас Пензенской области: природа, население, хозяйство, культура / предисл. И. И. Курицына. Пенза : Облиздат, 2005. 60 с.
11. Вяль Ю. А., Квашина О. А. Активность некоторых ферментов в почвах Пензенского Ботанического сада имени И. И. Спрыгина // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 135-летию со дня рождения И. И. Спрыгина. Пенза : ПГПУ, 2008. Ч. 1. С. 181–183.
12. Дюкова Г. Р. Особенности почвообразования, распространения и динамики основных типов почв Пензенской области // Известия Пензенского государственного университета им. В. Г. Белинского. 2007. № 9. С. 5–16.
13. Ценопопуляции растений: Основные понятия и структура / отв. ред. канд. биол. наук, проф. А. А. Уранов, д-р биол. наук, проф. Т. И. Серебрякова. М. : Наука, 1976. 216 с.
14. Животовский Л. А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений // Экология. 2001. № 1. С. 3–7.
15. Леонова Н. А., Ульянова Ю. В. Состояние популяций *Scilla sibirica* Haw. в Пензенской области // Бюллетень ботанического сада Саратовского государственного университета. 2006. № 5. С. 129–132.
16. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб. : Мир и семья, 1995. 992 с.
17. Смирнова О. В. Жизненные циклы. Численность и возрастной состав популяций основных компонентов травяного покрова дубрав : дис. ... канд. биол. наук. М., 1968. 215 с.

References

1. Smirnova O.V., Toropova N.A. *Scilla sibirica* and *S. bifolia*. *Diagnozy i klyuchi vozrastnykh sostoyaniy lesnykh rasteniy. Efemeroidy. Metodicheskie razrabotki dlya studentov biologicheskikh spetsial'nostey: monografiya* = *Diagnoses and keys of age conditions of forest plants. Ephemeroïds. Methodological developments for students of biological specialties: monograph*. Moscow: MGPI im. V.I. Lenina, 1987:35–41. (In Russ.)
2. Komarov V.L. *Scilla siberica* Andrews. *Flora SSSR = Flora of the USSR*. Leningrad: Izd-vo Akademii nauk SSSR, 1935;4:376. (In Russ.)
3. Shcherbakov A.V. (ed.). *Krasnaya kniga Tul'skoy oblasti. Rasteniya* = *The Red Book of Tula Region. Plants*. Tula: Akvarius, 2020:275. (In Russ.)
4. *Krasnaya kniga Rostovskoy oblasti* = *The Red Book of Rostov region*. Rostov-on-Don: *Minprirody Rostovskoy obla-sti*, 2014:340. (In Russ.)
5. *Krasnaya kniga Saratovskoy oblasti. Griby. Rasteniya. Lishayniki. Zhivotnye* = *The Red Book of Saratov region. Fungi. Plants. Lichens. Animals*. Saratov: Papirus, 2021:496. (In Russ.)
6. Zolotukhin N.I. (resp. ed.). *Krasnaya kniga Kurskoy oblasti. T. 2. Redkie i ischezayushchie vidy rasteniy i gribov* = *The Red Book of Kursk region. Volume 2. Rare and endangered species of plants and fungi*. Tula, 2002:165. (In Russ.)
7. Ena A.V., Fateryga A.V. (resp. ed.). *Krasnaya kniga Respubliki Krym. Rasteniya, vodorosli i griby* = *The Red Book of Krym Republic. Plants, algae and fungi*. Simferopol': IT ARIAL, 2015:480. (In Russ.)

8. *Krasnaya kniga Penzenskoy oblasti. T. 1. Griby, lishayniki, mkhi, sosudistye rasteniya.* = *The Red Book of Penza region. Volume 1. Fungi, lichens, mosses, vascular plants.* Penza: Penzenskaya pravda, 2013:300. (In Russ.)
9. Fedotov V.A., Naumenko A.N., Aksenova V.Yu. Features of the location of bulbs of *Scilla sibirica* Haw. (sem. Hyacinthaceae) in the soil in a forest-steppe oak grove. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Ser. 3, Biologiya* = *Bulletin of Saint Petersburg University. Series 3, Biology.* 2007;(1):65–70. (In Russ.)
10. *Geograficheskiy atlas Penzenskoy oblasti: priroda, naselenie, khozyaystvo, kul'tura* = *Geographical atlas of Penza region: nature, population, economy, culture.* Foreword by I.I. Kuritsyn. Penza: Oblizdat, 2005:60. (In Russ.)
11. Vyal' Yu.A., Kvashina O.A. The activity of some enzymes in the soils of the Penza Botanical Garden named after I.I. Sprygina. *Bioraznoobrazie: problemy i perspektivy sokhraneniya: materialy Mezhdunar. nauch. konf., posvyashch. 135-letiyu so dnya rozhdeniya I.I. Sprygina* = *Biodiversity: problems and prospects for conservation: proceedings of the International scientific conference dedicated to the anniversary of I.I. Sprygin.* Penza: PGPU, 2008;1:181–183. (In Russ.)
12. Dyukova G.R. Features of soil formation, distribution and dynamics of the main types of soils in Penza region. *Izvestiya Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta im. V.G. Belinskogo* = *Proceedings of Penza State University named after V.G. Belinskiy.* 2007;(9):5–16. (In Russ.)
13. Uranov A.A., Serebryakova T.I. (resp. eds.). *Tsenopopulyatsii rasteniy: Osnovnye ponyatiya i struktura* = *Plant coenopopulations: Basic concepts and structure.* Moscow: Nauka, 1976:216. (In Russ.)
14. Zhivotovskiy L.A. Ontogenetic states, effective density and classification of plant populations. *Ekologiya* = *Ecology.* 2001;(1):3–7. (In Russ.)
15. Leonova N.A., Ul'yanova Yu.V. Status of populations of *Scilla sibirica* Haw. in Penza region. *Byulleten' botanicheskogo sada Saratovskogo gosudarstvennogo universiteta* = *Bulletin of botanical garden of Saratov State University.* 2006;(5):129–132. (In Russ.)
16. Cherepanov S.K. *Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nykh gosudarstv (v predelakh byvshego SSSR)* = *Vascular plants of Russia and neighboring states (within the former USSR).* Saint Petersburg: Mir i sem'ya, 1995:992. (In Russ.)
17. Smirnova O.V. *Life cycles. Number and age composition of populations of the main components of the grass cover of oak forests.* PhD dissertation. Moscow, 1968:215. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Юлия Александровна Рыжова

ассистент кафедры общей биологии
и биохимии, Пензенский
государственный университет
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

Yuliya A. Ryzhova

Assistant of the sub-department
of general biology and biochemistry,
Penza State University
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

E-mail: jyliyar@mail.ru

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declares no conflicts of interests.

Поступила в редакцию / Received 07.06.2023

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 18.08.2023

Принята к публикации / Accepted 28.09.2023